

# ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ОСЦИЛЛЯЦИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

## В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ХОБЛ

**Хроническая обструктивная болезнь легких – это заболевание, которое можно предупредить и лечить. Она характеризуется персистирующим ограничением скорости воздушного потока, которое обычно прогрессирует и связано с повышенным хроническим воспалительным ответом легких на действие патогенных частиц или газов. Хотя хроническая обструктивная болезнь легких поражает легкие, она также приводит к значительным системным проявлениям и усугубляет сопутствующие заболевания [1].**

*Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, мышечная дисфункция, гиперинфляция, вибрационно-компрессионная терапия, реабилитация*

Главным патофизиологическим критерием хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) является ограничение скорости воздушного потока, особенно экспираторного, приводящего к значительным нарушениям механики дыхания, вентиляционно-перфузионных отношений, работы дыхания и регуляции вентиляции.

Системные проявления ХОБЛ включают в себя поражение периферической мускулатуры, синовиальных оболочек, сосудов, а также изменение психического статуса пациента, преимущественно в виде депрессивных расстройств. Именно при выраженности таких проявлений у пациентов наблюдается наибольшее падение переносимости физической нагрузки, и данные изменения препятствуют успешному лечению обострения, усугубляя клиническую картину заболевания.

При ХОБЛ происходит нарушение вентиляции на фоне физических нагрузок из-за увеличения объема «мертвого» пространства, нарушений газообмена и повышения вентиляционных потребностей, связанных с дисфункцией периферических мышц. У больных с эмфиземой происходит замедление нормального опорожнения легких при выдохе за счет ограничения экспираторного потока, которое возрастает при нагрузке, что приводит к увеличению работы дыхания, повышению нагрузки на дыхательные мышцы и усилению ощущения дыхательного дискомфорта. Это, в свою очередь, служит причиной ограничения физической нагрузки и тренированности [2, 3]. Кроме вышеперечисленных процессов, большое значение в снижении физической активности больных ХОБЛ имеет снижение белковой основы поперечно-полосатой мускулатуры, низкий порог анаэробного окисления в мышцах, нарушение питания, связанное с гипоксемией, а также действие маркеров системного воспаления, воспалительных цитокинов: фактора некроза опухоли альфа (ФНО- $\alpha$ ), участвующего в развитии кахексии, интерлейкинов (ИЛ-6, ИЛ-1 $\beta$ ), С-реактивного белка (СРБ) – и снижение тестостерона [4]. Все эти процессы приводят к изменению дыхательной и скелетной мускулатуры, что значительно влияет на механику дыхания.

Изменение механики дыхания является существенным патофизиологическим процессом, определяющим течение ХОБЛ. Важнейшей мышцей вдоха является диафрагма – куполообразная скелетная мышца, разделяющая грудную и брюшную полости. При спокойном дыхании диафрагма является единственной активной инспираторной мышцей. При физической нагрузке или патологических процессах в легких, приводящих к изменению работы дыхательной мускулатуры, в частности при ХОБЛ, необходимо увеличить вентиляцию, и для этого активизируются другие инспираторные мышцы. К ним относятся наружные межреберные, лестничные и грудино-ключично-сосцевидные мышцы. В отличие от вдоха, выдох в нормальных условиях в состоянии покоя происходит пассивно. Эластичная отдача легких и грудной стенки обеспечивает возникновение градиента давления, достаточного для экспираторного потока. При обструкции дыхательных путей выдох становится активным процессом, требующим работы экспираторной мускулатуры, включая внутренние межреберные и брюшные мышцы. Дополнительными мышцами выдоха являются мышцы голосовой щели и диафрагма. Патологические процессы в легких требуют усиленной работы всей дыхательной мускулатуры, однако гиперинфляция легких приводит к уплощению диафрагмы. Такая диафрагма имеет меньшую длину и поэтому развивает меньшую силу и работает в невыгодных условиях с точки зрения механики, а другие мышцы подвергаются изменениям вплоть до атрофии, и все это приводит к нарушению дыхания [5].

Кашель является основным механизмом очищения дыхательных путей. Для нормального кашлевого рефлекса необходим вдох перед кашлем, составляющий 60–80% жизненной емкости легких (ЖЕЛ), осуществляемый за счет работы инспираторной мускулатуры. Затем происходит закрытие голосовой щели и сокращение экспираторных мышц. Создается высокое внутриплевральное давление, и внутрипросветные потоки продвигают содержимое к ротоглотке. Однако при слабости дыхательной мускулатуры, нарушении вентиляционных процессов в легких механизм очищения дыхательных путей затруднен [5]. Одним из способов влияния на работу дыхательной мускулатуры и вентиляции легких является легочная реабилитация.

Целью легочной реабилитации является уменьшение симптомов заболевания, улучшение качества жизни пациентов и увеличение социальной активности [6].

Согласно совместным рекомендациям Американского торакального общества (принятым советом директоров АТО в декабре 2005 г. и исполнительным комитетом ЕРО в ноябре 2005 г.) и Европейского респираторного общества, определение выглядит следующим образом: «Пулмонологическая реабилитация – мультидисциплинарная, основанная на доказательной базе всеобъемлющая система мероприятий для больного с хроническим заболеванием органов дыхания, имеющего клинически значимое течение заболевания и нарушение уровня повседневной активности. Интегрированная в ежедневное лечение пулмонологическая реабилитация призвана уменьшить проявления болезни, оптимизировать функциональный статус, улучшить кооперативность и уменьшить стоимость лечения за счет стабилизации или уменьшения системных проявлений болезни» [7].

Таким образом, важнейшая задача реабилитации – влияние на процессы в организме пациента, приводящие к немощи, являющейся следствием хронической болезни. Одним из активных компонентов в легочной реабилитации в последнее время является вибрационно-компрессионная терапия. Применяемая традиционная медикаментозная терапия не всегда эффективно влияет на патологическое изменение механики дыхания у больных с дыхательной недостаточностью. Механическое воздействие высокочастотной вибрацией и компрессией на грудную клетку может влиять на пассаж мокроты по бронхам и легочные объемы [8].

Одним из аппаратов, который может проводить механическое воздействие по очистке дыхательных путей методом высокочастотной вибрации на грудную клетку, является прибор Vest (Hill-Rom, США). Он не только влияет на улучшение отхождения мокроты за счет вибрационного воздействия, но и может влиять на функциональные и объемные показатели легких за счет компрессионного воздействия положительным давлением [9].

В проводимых международных исследованиях были получены положительные результаты по воздействию аппарата Vest на отхождение мокроты, функциональные изменения в легких и была оценена безопасность данного прибора у больных с дыхательной недостаточностью [10–12].

В нашей стране уже несколько лет данный метод используется в терапии больных муковисцидозом, однако для пациентов с другой патологией легких применение вибрационно-компрессионного воздействия еще недостаточно исследовано. Поэтому целью нашего исследования является изучение влияния методов высокочастотной осцилляции грудной клетки при помощи аппарата Vest на функциональное состояние легких у больных с легочной патологией.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в пулмонологическом отделении городской клинической больницы №57 г. Москвы (клиническая база НИИ пульмонологии ФМБА России).

Испытание носило характер простого открытого сравнительного. В части исследования, посвященного ХОБЛ, участвовало две группы. Все пациенты, участвующие в осмотре, имели ХОБЛ тяжелой и крайне тяжелой степени (GOLD 2006) или ХОБЛ стадии С и Д (GOLD 2011). Первая группа состояла из 11 пациентов ХОБЛ (средний возраст  $66,2 \pm 7,0$  года), 2-я группа сравнения состояла из 12 пациентов ХОБЛ (средний возраст  $60,4 \pm 8,6$  года). Характеристики участников исследования представлены в *таблице 1*. В течение всего периода наблюдения пациенты получали стандартную медикаментозную терапию в соответствии с клинической ситуацией (ингаляционные  $\beta_2$ -агонисты, ингаляционные бронхолитики, ингаляционные кортикостероиды, муколитики, антибиотики при инфекциях нижних дыхательных путей). Пациенты, входящие в 1-ю группу, получали также курс вибрационно-компрессионной терапии, осуществляемой при помощи аппарата Vest.

#### ВИБРАЦИОННО-КОМПРЕССИОННАЯ ТЕРАПИЯ

Вибрационно-компрессионная терапия проводилась при помощи аппарата системы очистки дыхательных путей The Vest, модель 10 (Hill-Rom Services, Inc., США). Всем пациентам, входящим в 1-ю группу, была назначена терапия с частотой вибрации 8, 9 Гц, компрессии с давлением 5, 6 кПа и временем от 15 до 20 мин. Число сеансов в 1-й группе колебалось от 10 до 14. Число сеансов, частота вибрации, сила компрессии и время проведения сеансов назначались в зависимости от тяжести состояния пациента.

В течение всего периода наблюдения пациенты получали стандартную медикаментозную терапию в соответствии с клинической ситуацией (ингаляционные  $\beta_2$ -агонисты, при необходимости ингаляционные кортикостероиды, муколитики, антибиотики при инфекциях нижних дыхательных путей).

Всем пациентам, входящим в исследование, в начале и конце обследования (визиты 1 и 2) выполняли функциональ-

**Таблица 1. Характеристика участников исследования**

Показатель	1-я группа (n = 11)	2-я группа (n = 12)
Возраст, лет	$66,2 \pm 7,0$ (45,7–71,2)	$60,4 \pm 8,6$ (52,4–70,3)
Пол, м/ж	7/4	10/2
Стаж курения, пачек/лет	$37,6 \pm 9,3$	$34,6 \pm 11,6$
ОФВ, $\%$ долж.	$51,1 \pm 23,6$	$36,4 \pm 11,0$
ФЖЕЛ, $\%$ долж.	$74,0 \pm 25,8$	$70,2 \pm 26,7$
ОФВ /ФЖЕЛ	$45,2 \pm 17,4$	$40,0 \pm 10,4$
ПСВ, $\%$	$52,4 \pm 20,4$	$43,4 \pm 20,3$
ФОЕ, $\%$ долж.	$126,1 \pm 38,5$	$154,1 \pm 68,1$
ЖЕЛ, $\%$ долж.	$109,7 \pm 37,3$	$110,7 \pm 43,4$
ОЕЛ, $\%$ долж.	$149,8 \pm 70,0$	$125,1 \pm 45,6$
ООЛ, $\%$ долж.	$191,7 \pm 62,2$	$195,2 \pm 90,9$
ООЛ/ОЕЛ	$112,5 \pm 36,4$	$145,1 \pm 52,2$
Одышка по шкале MRC, баллы	$3,8 \pm 1,48$	$3,9 \pm 1,0$

ное исследование легких с бодиплетизмографией и оценивали одышку, выраженность кашля, количество и характер мокроты по модернизированной шкале MRC. В данной шкале одышка оценивалась по 4 баллам, где 0 баллов свидетельствовало об отсутствии одышки, а 4 балла выражалось тем, что одышка делает невозможным выходить за пределы своего дома или проявляется при одевании. Кашель оценивался по 3 баллам, где 0 баллов – это отсутствие кашля, а 3 балла – выраженный мучительный кашель. Продукция мокроты также определялась по 3 баллам, где 0 баллов – мокроты нет, 3 балла – большая продукция мокроты. Характер мокроты оценивался по ее цвету и также составлял 3 балла, где 0 баллов – бесцветная, слизистая, 3 балла – темно-желтая, зеленая, гнойная.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

Спирометрия, бодиплетизмография исследовались по стандартной методике на аппарате MasterScreen-Body (Erich Jaeger GmbH, Германия) в соответствии с объединенными рекомендациями Американского торакального и Европейского респираторного обществ (ATS/ERS) [13]. Анализировали следующие параметры: форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), ОФВ<sub>1</sub> (объем форсированного выдоха за первую секунду), соотношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, ПСВ (пиковая скорость выдоха) и общую емкость легких (ОЕЛ), остаточный объем (ОО), функциональную остаточную емкость (ФОЕ), которые выражались в процентах от должных величин.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи компьютерной программы Statistica 6,0 для Windows. Рассчитывали средние величины и 95%-ный доверительный интервал (ДИ), для непараметрических показателей – медиану и интерквартильный разброс. Для сравнения данных между группами использовали t-критерий Стьюдента.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Наиболее яркие изменения в динамике основных показателей респираторной функции наблюдались в группе боль-

ных, получающих терапию с механической высокочастотной осцилляцией грудной клетки.

В группе больных применение терапии аппаратом Vest достоверно улучшило такие показатели, как ФЖЕЛ с 74,0 до 79,0% (p < 0,01), ОФВ<sub>1</sub> с 51,1 до 56,8% (p < 0,01), ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ с 45,2 до 46,6% (p < 0,01), ПСВ с 52,4 до 58,6% (p < 0,001). Уменьшились такие показатели, как ООЛ с 191,7 до 181,7% (p < 0,01), ООЛ/ОЕЛ с 112,5 до 107,3% (p < 0,05) (табл. 2). По данным модернизированной шкалы MRC, у больных в данной группе достоверно уменьшилась одышка на 0,9 ± 0,4 балла (p < 0,01), кашель снизился на 1,43 ± 0,6 балла (p < 0,001), сократилось количество мокроты с 1,81 до 0,90 балла (p < 0,001) и изменился характер мокроты с гнойной до слизистой (с 2,81 до 0,45 балла, p < 0,001).

На фоне терапии аппаратом Vest получено снижение показателей, отвечающих за гиперинфляцию легких ООЛ и ООЛ/ОЕЛ, однако, хотя эти показатели достоверно уменьшились, изменения касались тех пациентов, у которых количество сеансов было больше 10 (от 10 до 14). Больные, имеющие количество сеансов <10, в данное исследование не вошли. Достоверного влияния на гиперинфляцию легких у этих людей не было выявлено, хотя и улучшились показатели спирометрии, уменьшилась одышка и количество мокроты.

В контрольной группе больных ХОБЛ, получающих только медикаментозную терапию, достоверно улучшились только показатели ФЖЕЛ с 70,2 до 73,2% (p < 0,01) и несколько уменьшились: одышка с 3,9 до 3,6 балла (p < 0,05), кашель с 2,93 до 2,08 балла (p < 0,01), количество мокроты с 2,93 до 2,08 балла (p < 0,05); воспалительный характер мокроты также уменьшился на фоне проводимой терапии с 2,90 до 1,3 балла (p < 0,05).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех группах на фоне как примененной традиционной медикаментозной терапии, так и механической стимуляции вибрационным воздействием грудной клетки получено влияние на восстановление проходимости бронхиального дерева

Таблица 2. Изменение функционального состояния легких на фоне терапии посредством аппарата Vest

Показатели	1-я группа		2-я группа	
	1-й визит	2-й визит	1-й визит	2-й визит
ФЖЕЛ, % от долж.	74,0 ± 25,8	79,0 ± 27,1 **	70,2 ± 26,7	73,2 ± 25,9 **
ОФВ, % от долж.	51,1 ± 23,6	56,8 ± 28,5 **	36,4 ± 11,0	38,8 ± 18,8
ОФВ/ФЖЕЛ	45,2 ± 17,4	46,6 ± 17,1 **	40,0 ± 10,4	37,6 ± 19,7
ПСВ, % от долж.	52,4 ± 20,4	58,6 ± 23,7 ***	43,4 ± 20,3	46,3 ± 19,7
ФОЕ, % от долж.	126,1 ± 38,5	124,6 ± 34,6	154,1 ± 68,1	152,6 ± 65,8
ЖЕЛ, % от долж.	109,7 ± 37,3	110,6 ± 36,5	110,7 ± 43,4	108,6 ± 41,7
ОЕЛ, % от долж.	149,8 ± 70,0	144,8 ± 65,6	125,1 ± 45,6	117,2 ± 58,6
ООЛ, % от долж.	191,7 ± 62,2	181,7 ± 65,2 **	195,2 ± 90,9	179,0 ± 110,0
ООЛ/ОЕЛ	112,5 ± 36,4	107,3 ± 36,6 *	145,1 ± 52,2	127,2 ± 64,3
Одышка по шкале MRC, баллы	3,8 ± 1,48	2,9 ± 0,8 **	3,9 ± 1,0	3,6 ± 1,6 *

\* P < 0,05. \*\* P < 0,01. \*\*\* P < 0,001 (между 1-м и 2-м визитом).

и улучшение МЦК. В нашем исследовании уменьшилось количество мокроты (на  $0,91 \pm 0,45$  в группе больных ХОБЛ, находящихся на терапии аппаратом Vest, и на  $0,85 \pm 0,4$  балла в контрольной группе) и ее воспалительный характер (на  $2,36 \pm 0,4$  балла в 1-й группе и на  $1,6 \pm 0,5$  балла в группе контроля).

Изменения связаны с улучшением дренажной функции легких на фоне вибрационного воздействия на грудную клетку, что привело к уменьшению одышки в 1-й группе на  $0,8 \pm 0,8$  по сравнению с группой медикаментозной терапии, где одышка уменьшилась только на  $0,3 \pm 1,0$  балла. Кроме того, данные изменения в 1-й группе улучшили такие показатели функции легких, как ОФВ<sub>1</sub>, ПСВ и ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, и повлияли на объемные показатели за счет снижения общей емкости легких и остаточного объема.

Данные изменения были достоверны, хотя и не очень высоки, однако в своей терапии мы использовали средние показатели частоты вибрации и компрессии, руководствуясь комфортностью восприятия данной терапии. Возможно, при увеличении частоты вибрационного воздействия и компрессии мы получили более выраженные изменения в легких, т. к. увеличение количества сеансов терапии аппаратом Vest >10 раз приводит к уменьшению показателей гиперинфляции. Компрессия, создаваемая аппаратом Vest, влияет на работу дыхательных мышц, уменьшая гиперинфляцию, а вибрация стимулирует мышечные сокращения. При длительном воздействии компрессии и вибрации на дыхательные мышцы мы можем получить достаточно сильный тренировочный эффект. Поэтому

исследования для выявления наиболее оптимальных режимов воздействия на дыхательные мышцы являются актуальными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение методов высокочастотной осцилляции грудной клетки восстанавливает проходимость бронхиального дерева в результате механической стимуляции вибрационным воздействием и уменьшает показатели гиперинфляции легких за счет компрессионного воздействия у больных ХОБЛ. Компрессионное воздействие совместно с вибрацией на грудную клетку оказывает влияние на работу дыхательной мускулатуры, соответственно, положительно влияет на механику дыхания и может использоваться как один из компонентов легочной реабилитации.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких. Пересмотр 2011 г. М.: Российское респираторное общество, 2012.
2. Aliverti A., Stevenson N., Dellaca R.L. et al. Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease // Thorax. 2004. №59. P. 210–216.
3. Diaz O., Villafranca C., Ghezzi H. et al. Role of inspiratory capacity on exercise tolerance in COPD patients with and without tidal expiratory flow limitation at rest // Eur. Respir. J. 2000. №16. P. 269–275.

Полный список литературы вы можете запросить в редакции.




### Современная очистка дыхательных путей методом высокочастотной осцилляции грудной клетки

#### Система Vest:

- ✓ Эффективно удаляет мокроту
- ✓ Уменьшает одышку
- ✓ Улучшает функциональное состояние легких
- ✓ Положительно влияет на гиперинфляцию легких
- ✓ Улучшает качество жизни больных с легочной патологией

*Лечение и реабилитация  
Дышать становится легче*



ЗАО «Дина Интернешнл» 115478 г. Москва, Каширское шоссе, 24  
Тел./факс: (499) 323-61-92, (499) 323-78-10 E-mail: VLNazarova@dinaintl.com